

研究数据管理服务综析

李丹丹^{1,2} 吴振新¹

¹(中国科学院国家科学图书馆 北京 100190)

²(中国科学院研究生院 北京 100049)

作者邮箱: lidandan@mail.las.ac.cn

[摘要] 研究数据管理逐渐成为研究人员个人、机构和大学等所共同面临的问题。而图书馆如何在研究数据管理过程中提供有效的研究数据管理服务也已成为必然趋势和研究热点。本文主要调研国内外目前在研究数据管理服务方向上的研究成果, 阐述了研究数据的概念, 总结归纳研究数据管理服务所涉及的相关服务内容。

[关键词] 研究数据; 管理服务; 关联环境

[分类号] G250

Review of Research Data Management Services

Li Dandan^{1,2} Wu Zhenxin¹

¹ (National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

² (Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

[Abstract] Research data management is becoming a common issue for researchers, institutions and universities. How to provide effective data management services for research data management has become an inevitable trend and research focus for libraries. This paper reviews research data management services of many international institutes, describes the concept of research data, and gives us a brief summary of research data management services.

[Keywords] Research data; management services ; linked environment

引言

随着 e-Science 的发展, 科研模式发生了巨大的变革, 微软公司于 2009 年 10 月发布了《e-Science: 科学研究的第四种范式》论文集, 首次全面的描述了快速兴起的数据密集型科学研究, 数据已经成为科学研究的重要组成部分。从研究生命周期^[1]来看, 数据处于研究的核心位置, 通常由研究项目过程创建, 但是拥有比研究项目更长的寿命。有效的进行研究数据管理, 不仅能大大的减少相关的科学研究成本, 而且能有效的提高科学研究效率, 还能保证科学研究过程的可回溯性和验证。

2011 年早期, NSF (国家科学基金会) 发布通知, 要求被提交到 NSF 的提案, 必须包括一项“研究数据管理规划”的补充文档^[2]。自此, 研究数据管理开始成为各种基金项目申请的基本要求。

但是研究人员在研究数据管理方面面临着多种困难, 例如: 缺乏专业的数据描述组织方法、基础设施环境以及软件工具等, 他们需要良好的方法和机制来管理研究数据^[3]。随着研究数据管理的需求不断增强, 不少国家的机构、大学都在研究数据管理方面做了不同程度的研究和探索。2009 至 2010 年, JISC (英国联合信息系统委员会) 启动了研究数据管理系列项目^[4], 主要关注于: 机构内和分布式研究组织的研究数据管理基础设施的试点, 提高研究

数据管理规划的实践，为机构进行研究数据管理实践开发工具，鼓励研究数据的出版和提高研究数据的引用、链接和集成的方式，以及促进大学学术研究支持人员的技能。包括 JISC、ANDS、DCC、ARL 以及牛津大学、麻省理工学院、莫纳什大学、剑桥大学、康奈尔大学等在内的众多国外机构，纷纷建立各自的研究数据管理政策和规划，开展项目并进行实践。国内，中国科学院网络中心也率先建立了多个科学数据库，实现科学数据的管理和共享^[5]。

本文主要从图书馆角度出发，研究和分析了国外众多图书馆在研究数据管理中为科研人员提供的相关管理服务，以期国内同行提供有益的参考。

一、研究数据与研究数据管理

由于学科差异和目标的不同，各机构对研究数据定义略有不同，目前还没有形成一个统一的研究数据定义。

美国行政管理和预算局^[6]认为研究数据是“通常被科学社会所接受的，用于验证研究发现的被记录的必要的事实材料”。该定义包括了分析数据和用于描述这些数据是如何产生的元数据。分析数据包括但不仅限于科学出版物中的数字信息：如数字图像、出版的图表以及用于创建图表的数据表格。必要的元数据包括但不仅限于对实验、仪器、原始数据集、计算机代码、模型参数以及输入条件的描述和合理引用。一般而言，研究数据是一个调查者需要用于重新生产可出版成果的任何产品^[7]。美国国立卫生研究院发布的研究数据定义较为具体，即为“记录的信息，不考虑信息记录的形式和媒体，包括手稿、电影、声音记录、图片出版物、绘画、设计、或者另外的图像表述物、过程手稿、形式、图形、工作流图、设备、描述物、数据文档、数据处理或计算机程序（软件）、统计记录或另外研究数据”。澳大利亚国家数据服务（ANDS）更有意将此概念作为一个开放的概念^[8]。

但是研究数据具有共同的特征：研究数据是研究人员在工作过程中的产品以及研究出版物；研究数据包括原始数据，用于验证科学研究发现的有效性。同时，研究数据也包括必要的元数据。研究数据不仅仅是科学数据，还包括了音乐、考古学、古典文学、历史学、生物学、政治学 and 经济学等领域的的数据。

研究数据产生于科学工作流，拥有自己的生命周期。英国 DCC^[9]将研究数据生命周期分成六个阶段（创建数据、处理数据、分析数据、长期保存数据、获取数据、重用数据），每个阶段的输出是下一阶段的输入，六个阶段循环往复。一般亦可简化为三个阶段：研究数据产生、管理和重用。数据管理是为了以一种有效的方式管理数据生命周期的需要，是一系列架构、政策、实践和程序的开发和执行活动^[10]。

研究数据管理贯穿于整个研究数据生命周期。主要是为提高各种格式的研究数据创建、组织、存储和分发的方式，实现研究数据的访问、整合、发现、共享、长期保存和重用。机构为顺利进行研究数据管理项目，通常会首先提出或构建研究数据管理框架，然后在管理框架下开展研究和实践活动，例如：澳大利亚国家数据服务提出的研究数据管理框架^[11]和牛津大学的开发研究数据管理的基础设施项目^[12]构建的研究数据管理框架。框架涉及的一般内容有：商业模型、机构政策、IT 基础设施和工具以及其他研究数据管理服务。

二、研究数据管理服务现状

研究数据管理服务是研究数据管理框架的重要组成部分，是目前图书馆可以实际参与、

获取服务机会的关键内容。目前众多机构，例如 ANDS、UKrdm、康奈尔大学、莫纳什大学等根据自己的实际需求提供各种服务，服务形式多样。本文研究了多个优秀案例，总结和归纳了研究数据管理中的主要服务，下面分类进行阐述。

2.1 研究数据管理规划服务

鉴于各国际政策机构和研究资助委员会对研究数据管理规划的强调，各大学、机构也逐渐考虑要求内部研究资助申请提交数据管理规划，数据管理规划在合作研究项目中显得尤其重要。通过制定研究数据管理规划，研究人员可以识别潜在的困难或冲突的地方，能够明确数据的所有权，确保机构间的技术标准和框架可以达成一致，能够确保从一个项目开始时，数据管理的所有方面都是可以历史回溯的，能够平衡短期和长期目标，确保在项目早期做出的决定不会对将来的研究数据的发现和使用能力产生负面的影响^[13]。因此，数据管理规划不但成为研究人员在项目管理中进行研究数据管理的参考和依据，同时也成为建立受信和保障项目顺利进行的重要组成部分。

通常数据管理规划（DMP）是研究数据管理实践活动和相关责任的文档，考虑诸多问题如大学的政策、道德标准、知识产权和数据归属等，其目的是确保研究数据的质量、完整性和可重复性，以及适当的数据访问和后续研究的数据重用。一个 DMP 可以为一个部门，一个项目或一次合作而创建^[14]。

图书馆可以提供模板或指南，为机构制定自己的研究数据管理规划提供参考和指导。NSF 提出数据管理计划的内容^[7]包括：1、研究产品：各类数据、样品、实体馆藏、软件、课程教材，并在该项目的过程中产生的其他材料。2、数据格式：将用于数据以及元数据格式和内容的标准。3、访问数据和数据共享的实践和政策：包括适当的隐私保护、保密、安全、知识产权、其他权利或其他要求的规定。4、再利用政策，重新分配，创建衍生产品。5、数据归档：归档数据，样品和其他产品计划以及长期保存。英国 DCC(Digital Curation Centre) 提供的研究数据管理规划清单^[15]，内容共包括十几个条目，大致与上述 NSF 提供的内容相似，每部分主要以提问的方式为机构创建具体规划给出必要的提示

同时图书馆可以为机构或项目按需制定研究数据管理规划，这是一种非常有参考价值的服务。需要结合仓储要求、数据格式、元数据以及具体领域的科学 workflows，从项目早期开始给研究人员提供数据管理的指导和参考，帮助研究人员合理地描述数据，协助研究人员定期存储和管理项目各阶段的中间数据，减少数据管理的差错和重复工作，支持和鼓励后期的数据共享和重用。图书馆亦可为研究人员提供预约咨询服务。莫纳什大学目前已提供类似的服务：研究人员可以预约一个图书馆员，在一次会面中，图书馆员将试图去理解研究人员的研究和数据管理需求，与研究人员一起去识别问题领域，并进一步建议信息、工具、服务、策略或专业知识。

目前较多的国外大学或机构在各自研究数据管理的网站上提供具体的研究数据管理规划，这些规划都是针对不同的学科和基金政策需求，因此存在一些差别。如牛津大学研究数据管理规划清单^[16]、DataConcervancy 研究数据管理规划^[17]、圣地亚哥加州大学研究数据管理规划^[18]等。

2.2 数据描述和存档服务

2.2.1 数据格式

ICPSR 数字资源长期保存管理教程^[19]认为：“如果没有格式规格说明书，文件只是一个毫无意义的 1 和 0 字符串”。他们将格式定义为：“格式规格说明书指明合理的分类、编码、

序列、排序、大小以及内部关系，其能唯一标识特定的格式，并允许数据被正确地解释和呈现。”

不同领域的研究人员会选择他们迫切需要的并行之有效的数据格式，而较少考虑各种格式的持久性和互操作的要求。由于软件过时，硬件环境退化等多种原因，文件格式可能变得孤立，从而导致数据的丢失^[20]，会影响数据的使用。随之，就会出现数据孤立的危险。

ANDS^[21]针对上述问题提出相关建议：1、在长期保存数据的同时，获取和保存使用数据的整个环境。2、使用公认的开放数据格式来描述数据，减少数据丢失的危险。3、尽量使用适合长期保存的格式。4、使用标准的文件格式来进行数据共享。4、将数据表示成多种格式，并注意同步问题。

图书馆可以发挥在数字资源长期保存方面的优势，为研究人员或机构提供优质的数据格式服务。将数据从一种不合适的格式迁移到一种更好的格式是很困难的，而且费用昂贵，并且在很多情况下也是不可能的，因此图书馆应尽量在数据收集之前，帮助研究人员确定好数据格式。这需要综合考虑研究人员的科学工作流需要的实际数据格式和长期保存格式的持久性和互操作性（格式的元数据注释、项目之前和之后的数据格式、软硬件的兼容性支持）要求，尽量使用开放的公用的格式，对相同数据选择统一的文件格式，最终提出合理的数据格式方案。

因此，图书馆可以针对不同的学科领域的特殊需求，为机构和研究人员提供在线格式咨询以及推荐格式列表。例如，康奈尔大学的机构仓储 **ecommons** 提供的推荐文件格式列表^[22]；**Dspace@**剑桥大学的文件格式列表^[23]。美国国会图书馆“数据格式可持续发展”网站^[24]，对格式进行了分析和总结。英国数据存档数据格式列表^[25]，也给出了长期保存数据的最佳格式。还有一些数据格式注册机构提供相应的服务：英国国家档案馆 **PRONOM** 格式的数据库^[26]；哈佛的全球数字格式注册表^[27]等。

2.2.2 元数据

元数据是描述、解释、定位的结构化信息，目的在于更容易检索、使用或管理信息资源。元数据通常被称为关于数据的数据或关于信息的信息^[28]。研究数据集的发现、价值评定、获取和重用都取决于良好的元数据标准、架构和记录。

为了使研究数据在其生命周期中易于发现、使用和管理，研究人员必须确保创建和维护足够的文档或元数据，同时各个仓储之间还需要交叉学科元数据的映射，以便于研究人员可以从多个学科的数据、描述和观察中得出规律和信息。

研究数据来自不同的研究领域，数据类型多样，数据对象复杂，因此所需要的元数据各有区别且具有相当的复杂性。在研究数据的元数据服务当中需要思考的问题很多，主要涉及：元数据描述层次包括集合层次和条目层次；元数据类型（科学元数据、出处元数据、权利和获取元数据、结构元数据、长期保存元数据）；元数据标准（通用标准、学科标准）、架构和命名空间以及元数据内容等^[29]。还需综合考虑科学工作流的要求、仓储元数据要求和元数据互操作性等问题。

元数据服务是整个研究数据管理服务的基础而本质的内容，研究数据元数据的优劣关系到研究数据本身的质量，此服务也同样关系到相关研究数据服务的质量。

在长期的信息服务过程中，图书馆已经积累了相当多的元数据创建和管理的经验，不但可以为研究人员、机构或仓储系统提供合理的元数据标准和指南，也有能力在研究数据管理过程中，结合研究人员的具体工作流，参与到研究数据管理的过程当中，提供个性化的实际指导以及相关协同管理工作。

莫纳什大学在研究数据管理中包括“文档和元数据”部分^[30]，对文档和元数据定义、目的、决策分别进行阐述，同时提供了元数据标准方面的资源，包括：数据注册、通用和具

体学科元数据标准、识别符以及受控词表和元数据存储等。麻省理工学院图书馆的数据管理和发布指南也提供了“文件和元数据”部分^[31]。其它还有澳大利亚废水人工湿地 Indexgeo 元数据记录^[32]，Queensland 大学图书馆网站元数据介绍^[33]，中国科学院数据应用环境，空间科主题数据库、化学主题数据库冰雪冻土环境本底与可持续发展专题数据库等都各自提供了元数据^[5]。

2.2.3 仓储服务

基于有效使用和长期保存的思想，利用仓储系统管理研究数据是一种比较理想的方式，不但能保证数据永久、安全的存储，同时具有较好的可扩展性和备份功能，也易于研究数据的注册和出版。

仓储在存储数据方面具有固有的优势：优化的数据格式，符合开放标准及利于长期的访问和保存；文档和元数据的最低标准，提高数据的发现能力和可用性；保证存储数据并提供访问，使其不会侵犯版权或知识产权，以及任何研究参与者的隐私和机密；数据访问优先安排（例如，开放存取，带有时间限制的开放存取，要求与存储者协商的封闭访问等）^[34]。仓储从稳定性、安全性和可复原性等方面提供更好的保障。

目前较多仓储系统都支持研究数据的存储和管理，如 fedora，主要以数字对象的形式存储论文期刊数据，亦可存储研究数据这样的复杂对象，针对研究数据的动态特征，其也可以以增加新版本的形式，进行数据更新操作。

图书馆可以为研究数据管理提供相应的仓储服务。如图书馆可以为研究人员提供存储和管理的基础设施；为研究人员提供一定的指导，帮助研究人员选择合适的仓储系统；协助研究人员进行存储内容拓展，保存于中间产物和出版物相关的原始数字化数据；另外还可以辅助研究人员提供其它诸如工具、隐私、机密、访问权利、知识产权等一系列相关服务。

莫纳什 ARROW 仓储能提供数字化研究数据的存储和在线出版。在 ARROW 仓储存储数据允许提供一个数据永久链接，并且能使研究成果通过 WEB 搜索更易发现^[35]。Dryad^[36] 是一个专业的进化生物学和生态学专业数据仓储，由国家进化综合中心和北卡罗莱纳州大学元数据中心基于 Dspace 数据仓储开源软件开发而成。Dryad 使用 DOI 确定其数据集，它不仅包含了数据本身的样本引用，也包含了伴随出版物的应用。另外，Dataverse 网络项目^[37]，由哈佛大学定量社会科学研究所（IQSS）所开发，提供交叉搜索设施实现交叉检索，同时亦支持数据样例引用和相关论文数据集的引用。提供类似服务的还包括 Cornell/DataStaR、DataOne、Uc3、Data Conservancy 等仓储。

2.3 关联环境服务

研究数据的上下文关联环境信息对于发现、理解和再利用研究数据是至关重要的。本文结合康奈尔大学图书馆的研究数据管理服务和 ANDS（澳大利亚国家数据服务）的研究数据管理活动，总结目前常用的两种关联环境：研究数据叙事性上下文关联环境（包括：研究人员、研究资源、研究经费等）；论文出版物关联环境。图书馆可以提供相关的研究数据关联环境服务，有效的促进研究数据共享和获取。

2.3.1 叙事性关联环境

发掘研究数据的叙事性关联环境信息，例如：研究人员、研究资源、研究经费等，可以通过其来有效连接数据，建立来自不同数据源的数据之间的关系。叙事性关联环境信息有利于对原始研究数据进行组织、分类和关联，避免研究数据集孤立、不易发现，减少数据泛滥、可用信息过少现象。叙事性关联环境信息能为检索提供多个入口，获取相关跨领域研究数据；亦能从局部个别信息获取全面的研究数据，提高数据获取的能力，为科学研究过程提供数据

保障，有助于形成一个可靠的、透明和可重复的科学结论。

图书馆同样可以从策略和实践两个层面为研究人员提供服务。从数据关联策略方面，主要包含了数据集、相关服务、机构和活动以及他们之间的关系的描述性元数据和管理性元数据。澳大利亚国家数据服务（ANDS）的数据关联策略主要基于通过关联研究人员、研究小组、研究活动、地方、研究领域、学术或科学术语到研究数据集的方法，提供了如下六种很具参考价值的数据关联或连接类型^[38]：1、数据通过研究人员、组织关联：在跨学科通过作者检索数据时，通常会存在同名的情况。需要一个通用的公共识别符来标识数据集。并且需要全球研究人员识别系统（例如：ORCID 服务）登记。2、数据通过方案和项目关联：研究方案和项目的描述对于研究数据集的产生是很有意义的，可以促进数据的发现和重用。通常研究资助者有比较权威的方案和项目信息，需要通用和唯一的标识符来标识。3、数据与通过地名和位置关联：跨领域的 eResearchers 越来越要求来自空间和非空间的数据和信息的集成。对于相关研究数据的跨领域的发现，在这个过程中空间位置是重要的链接机制。4、通过科学和学术术语关联数据：受控词表被广泛用于规范使用元数据描述语言，以更好地组织和描述的知识。研究数据集使用的标准描述的推广，将提高研究员的工作相关的数据集的发现。5、通过研究领域关联数据：领域信息主要用于研究的分类，提高发现和检索数据的精确过滤。6、通过数据引用关联数据：通过通用的标准数字对象标识符（DOI）系统使得数据集之间相互引用，出版物和数据集之间的关系，可以在发现系统被开发。

从实践层面，图书馆可以通过在保存仓储中提供研究数据标注、关联功能来执行数据关联方案，并提供有效的获取接口，这样可以无形融入了研究过程，逐渐成为科学工作流中必不可少的部分。

通过信息关联服务，扩大了数据发现的范围，关联信息不但使得研究数据更易于理解，同时也潜在地为研究数据增加了新价值，这也为图书馆发展新的服务领域提供了可能。

2.3.2 论文出版物关联环境

PARSE 项目的调查显示：对于研究人员而言，可获取的数据和有关数据的出版物之间保持连接是很重要的。在其所做的调查中，85%的研究人员认为数据和正式论文出版物之间的链接是很有用的。对于大多数期刊而言，作者可以将数据添加到他们的出版物，但没有强制要求这么做。目前研究人员和出版商之间有关如何处理数据，很少存在公约和最佳实践，但是他们都趋于以一种持久的方式来连接数据和出版物^[39]。

研究数据和出版物之间的有效的集成和关联能促进数据的发现、获取和重用，减少研究过程的重复努力。同时对于学术研究而言，数据集和论文、著作一样重要。数据是研究记录的第一手资料，可以用以验证科学过程的正确性。在很多学科中，只有论文不足以支持研究的正确性以及研究过程的回溯和验证。

DataCite^[40]提供了存储和长期保存数据集的有效解决方案，它使用 Digital Object Identifiers (DOI® names)来标识存储数据集，以一种永久的方式连接出版物和研究数据^[52]。康奈尔大学的 arXiv.org^[41]将与文章相关的研究数据存放到 DataConservancy 中，且支持出版物和研究数据的关联。PANGAEA^[40]是数据出版期刊 Earth System Science Data 指定的数据存档和分发系统，最初是通过标准的 URL 来引用，现在是使用 DOI 来作为 PANGAEA 数据集的规范标识符。

图书馆可以构建本地的论文和研究数据关联体系，参考国际标准，加入国际数据中心（如 DataCite），进行数据交换，促进学术资源共享、发现和交流。

目前关于研究数据和出版物之间的有效集成和关联还存在一些问题和挑战，如数据集粒度问题、微属性、责任者唯一标识符和数据在论文中的引用位置等，在实践中还涉及到如何对数据进行标引、使人工和机器都易于识别，如何处理动态数据集的问题^[40] 等。

2.4 研究数据管理能力教育与培训

研究数据整个生命周期管理所涉及的对象包括研究人员、图书馆员以及各自的机构，相关的教育与培训主要涉及提升研究数据管理的意识，以及对特定领域的科学 workflow、IT 和计算机知识、信息系统工具使用、交流合作等方面能力的培训。

资源培训形式可以按需多样化，除了常规的培训班和学习课程，还采用了研讨和工作会议等方式，例如莫纳什大学图书馆采用研讨会和工作组会议的方式来做研究数据管理规划的培训。

图书馆同时可以为研究人员提供研究数据管理培训教材和指南、在线培训资源、讲座教程以及研究数据管理工具包等。

英国数据存档 (UK Data Archive) 为培训研究人员和研究支持人员提出了一套灵活的有关保管研究数据的的管理和共享训练资源^[42]。该培训资源是 2011 年 5 月出版的最新版英国数据存档的流行指南“管理和数据共享的最佳实践研究”的补充。资源被模块化为七个关键的数据管理和共享领域：数据共享、研究人员和研究中心的数据管理规划、记录数据、格式化数据、存储数据（包括数据安全，数据传输，加密，文件共享）、道德和同意、数据版权。

经济和社会数据服务网站提供的研究数据管理指南^[43]为数据创建者、数据管理员、数据长期保存人员提供用于创建、准备和存储共享数据集的最佳实践策略和方法。这些指南有些是与英国数据存档的联合出版物，其他都是针对 EGB 具体情况而制定的方法和策略。

MANTRA 项目形成了一个开放的、为博士和早期的职业生涯研究人员了解数据管理最佳实践的在线培训课程^[44]，包括在线互动的模块和其他数据管理相关主题，如数据组织和软件模块，其主要涵盖 SPSS, R, NVivo 和 ArcGIS 数据处理技能。

宾夕法尼亚州立大学图书馆数据管理工具包^[45]提供了相关资源，帮助教师以及本科生和研究生进行数据管理规划。工具包的大部分可为一般公众所使用，并为数据管理、规划和共享提供了众多信息。

DMPtool^[46]是一个在线帮助研究人员创建研究数据管理规划的工具，可以满足数据管理计划、机构本身和资助机构的要求，通过一步一步的指示，指导用户创建研究数据管理规划。

数据资产框架 (DAF) 是由格拉斯哥大学 (the University of Glasgow) 的 HATII 率领的一个项目，旨在给机构提供了识别、定位、描述和评估管理研究数据的方法。DAF 帮助规划确保在英国高等教育机构产生的研究数据可以长期保存并获取的战略。

三、结语

从目前的研究数据管理现状来看，研究数据管理在国际范围引起了广泛重视，众多机构开展了研究和实践，并初步形成了一些成果，如指南、模板、清单，部分机构形成了管理机制、政策，开发和应用了相关的仓储系统。但是如何基于研究过程进行较好的动态数据管理还缺少最佳实践案例，较多的是对项目或研究最终成果进行管理，还没有形成研究数据管理的标准规范，同时研究数据管理的服务范围和领域有待扩展，如语义元数据的应用、关联服务、创建数据集注册、链接式开放数据云^[47]、结构化的知识环境等。

图书馆在研究数据管理服务方面存在巨大的机会，但是要为科学研究提供优质的服务也面临着诸多挑战。图书馆需要深刻理解不同学科领域的科学 workflow 和研究数据管理的本质含义，准确把握服务要点，探索实践优化的工作模式，适时地嵌入科学 workflow。同时还可以利用研究数据，努力进行图书馆在信息挖掘、情报分析和知识服务等方面的探索。

参考文献

- [1] e-Infrastructure for the research lifecycle [OL]. [2012-02-24].
http://epubs.cclrc.ac.uk/bitstream/3857/science_lifecycle_STFC_poster1.PDF
- [2] NSF Data Management Plan Requirements [OL]. [2012-02-24].
<http://www.nsf.gov/eng/general/dmp.jsp>
- [3] Martin Feijen. What researchers want [OL]. [2012-02-24].
http://www.surffoundation.nl/nl/publicaties/Documents/What_researchers_want.pdf
- [4] Managing Research Data (JISCMRD) [OL]. [2012-02-24].
<http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/mrd.aspx>
- [5] 中国科学院数据应用环境 [OL]. [2012-02-24].
<http://www.csdb.cn/>
- [6] CIRCULAR A-110 REVISED 11/19/93 As Further Amended 9/30/99 [OL]. [2012-02-24].
http://www.whitehouse.gov/omb/circulars_a110
- [7] NSF Data Management Plans [OL]. [2012-02-24].
http://www.lib.umich.edu/research-data-management-and-publishing-support/nsf-data-management-plans#directoriate_guide
- [8] What is research data? [OL]. [2012-02-24].
<http://ands.org.au/guides/what-is-research-data.html>
- [9] Research Data Lifecycle [OL]. [2012-02-24].
<http://www.data-archive.ac.uk/create-manage/life-cycle>
- [10] data management [OL]. [2012-02-24].
<http://searchdatamanagement.techtarget.com/definition/data-management>
- [11] Creating a Data Management Framework [OL]. [2012-02-24].
<http://ands.org.au/guides/dmframework/data-management-framework.html>
- [12] Developing Infrastructure for Research Data Management at the University of Oxford [OL]. [2012-02-24]. <http://www.ariadne.ac.uk/issue65/wilson-et-al/>
- [13] Data management planning [OL]. [2012-02-24].
<http://www.researchdata.monash.edu/guidelines/planning.html>
- [14] Research Data Management for researchers [OL]. [2012-02-24].
http://www.eresearch.unimelb.edu.au/activities/research_data_management_for_researchers
- [15] Martin Donnelly, Sarah Jones. Data Management Plan Content Checklist Draft Template for Consultation [OL]. [2012-02-24].
<http://www.dcc.ac.uk/news/dcc-data-management-plan-checklist-draft-template-public-consultation>
- [16] Data Management Planning Checklist [OL]. [2012-02-24].
<http://www.admin.ox.ac.uk/rdm/dmp/checklist/>
- [17] Data Management Plans [OL]. [2012-02-24].
<http://dataconservancy.org/dataManagementPlans>
- [18] Data Management Plans [OL]. [2012-02-24]. <http://rci.ucsd.edu/dmp/index.html>
- [19] ICPSR Digital Preservation Management Tutorial [OL]. [2012-02-24].
http://www.dpworkshop.org/dpm-eng/eng_index.html
- [20] Obsolescence: File Formats and Software [OL]. [2012-02-24].
<http://www.dpworkshop.org/dpm-eng/oldmedia/obsolescence1.html>

- [21] File Formats - Working Level[OL]. [2012-02-24].
<http://ands.org.au/guides/file-formats-working.html>
- [22] Recommended File Formats for eCommons [OL]. [2012-02-24].
<http://ecommons.library.cornell.edu/support.html#format>
- [23] About file formats [OL]. [2012-02-24].
http://www.lib.cam.ac.uk/repository/deposit_guide/about_file_formats.html
- [24] Sustainability of Digital Formats Planning for Library of Congress Collections [OL]. [2012-02-24].
<http://www.digitalpreservation.gov/formats/>
- [25] FILE FORMATS TABLE [OL]. [2012-02-24].
<http://www.data-archive.ac.uk/create-manage/format/formats-table>
- [26] The UK National Archives' PRONOM format database [OL]. [2012-02-24].
<http://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/>
- [27] The Harvard-based Global Digital Format Registry [OL]. [2012-02-24].
<http://www.gdfr.info/>
- [28] understanding matadata [OL]. [2012-02-24].
<http://www.niso.org/publications/press/UnderstandingMetadata.pdf>
- [29] Metadata Guide Working Level [OL]. [2012-02-24].
- [30] Documentation and metadata [OL]. [2012-02-24].
<http://www.researchdata.monash.edu/guidelines/documentation.html>
- <http://ands.org.au/guides/metadata-working.html>
- [31] 'Documentation and Metadata', from the MIT Libraries' Data Management and Publishing guide [OL]. [2012-02-24].
<http://libraries.mit.edu/guides/subjects/data-management/metadata.html>
- [32] The Indexgeo metadata record for Wastewater artificial wetlands listed as important wetlands in Australia. [OL]. [2012-02-24].
<http://www.indexgeo.com.au/ec/pub/crossley/dataset/ANZCW1003100029.html>
- [33] An Introduction to Metadata, from the University of Queensland Library web site [OL]. [2012-02-24].
<http://www.library.uq.edu.au/iad/ctmeta4.html>
- [34] Depositing research data in repositories and archives [OL]. [2012-02-24].
<http://www.researchdata.monash.edu/guidelines/deposit.html>
- [35] Services and tools [OL]. [2012-02-24].
<http://www.researchdata.monash.edu/services.html>
- [36] Dryad [OL]. [2012-02-24]. <http://www.datadryad.org/>
- [37] Dataverse Network: An Open-Source Application for Publishing, Citing and Discovering Research Data [OL]. [2012-02-24]. <http://thedata.org/home>
- [38] ANDS Data Connections Strategy [OL]. [2012-02-24].
<http://ands.org.au/guides/data-connections.html>
- [39] Abelard and Héoise: Why Data and Publications Belong Together [J/OL]. D-Lib Magazine, January/February 2011, Volume 17, Number 1/2:1. [2012-02-24].
<http://www.dlib.org/dlib/january11/smit/01smit.html>
- [40] Alex Ball (DCC), Monica Duke (DCC) .How to Cite Datasets and Link to Publication [OL]. [2012-02-24].

http://www.dcc.ac.uk/webfm_send/525

[41] arXiv.org [OL]. [2012-02-24]. <http://arxiv.org/>

[42] CREATE & MANAGE DATA TRAINING RESOURCES [OL]. [2012-02-24].

<http://www.data-archive.ac.uk/create-manage/training-resources>

[43] Economic and Social Data Service [OL]. [2012-02-24].

<http://www.esds.ac.uk/support/datamanguides.asp>

[44] MANTRA Research Data Management Training [OL]. [2012-02-24].

<http://datalib.edina.ac.uk/mantra/>

[45] Research Data Management Toolkit [OL]. [2012-02-24].

<http://www.libraries.psu.edu/psul/scholar/datamanagement.html>

[46] DMPTool Guidance and Resources for your Data Management Plan [OL]. [2012-02-24].

<https://dmp.cdlib.org/>

[47] The Linking Open Data cloud diagram [OL]. [2012-02-24].

<http://richard.cyganiak.de/2007/10/lod/>

联络方式

(1) 通讯地址: 北京市海淀区北四环西路 33 号

(2) 电话: 15201279290